

TELESCÓPIO ASTRONÔMICO

Guia do Professor



Página 1 de 8

ATIVIDADE PRÁTICA ALINHADA ÀS HABILIDADES DA BNCC

EF09CI14 - Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

EF03CI08 - Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

OBJETIVOS

GERAL: Observação do Sol, da Lua e dos principais astros por meio de um telescópio.

ESPECÍFICOS:

- Identificar os principais componentes de um telescópio refrator e seu funcionamento;
- Vivenciar a observação dos principais objetos celestes visíveis a partir do uso de um telescópio de pequeno porte;
- Perceber as diferenças, visíveis ao telescópio, entre o Sol, a Lua, os planetas e os objetos de céu profundo (nebulosas, aglomerados etc.).

INTRODUÇÃO

Assim como ocorre com o microscópio, o instrumento óptico que permite a observação de objetos minúsculos e próximos, não se sabe exatamente quem foi o inventor do telescópio: o instrumento óptico que permite a observação de objetos distantes. A invenção do telescópio é frequentemente atribuída ao fabricante de óculos holandês Hans Lipperhey (1570-1619). Apesar da crença popular de que o astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642) tenha inventado o telescópio, a ele não coube esse crédito e sim o de ser um dos primeiros a registrar observações astronômicas por meio desse instrumento. É sabido que Galileu construiu seu próprio telescópio, mas o fez a partir de relatos de um instrumento semelhante que já existia.

Há basicamente dois tipos de telescópios: os refratores e os refletores. O telescópio refrator, também conhecido como luneta, é o telescópio que utiliza uma lente ou um sistema de lentes para captar a luz do objeto. O telescópio apresentado neste roteiro é um telescópio refrator. Já o telescópio refletor se utiliza de um espelho côncavo para captar a luz do objeto. O físico inglês Isaac Newton (1643-1727) foi o primeiro a construir um telescópio refletor, em 1668.



DESENVOLVIMENTO

I- Introdução ao tema

As questões a seguir podem ser introduzidas, além de outras que o professor julgue pertinentes:

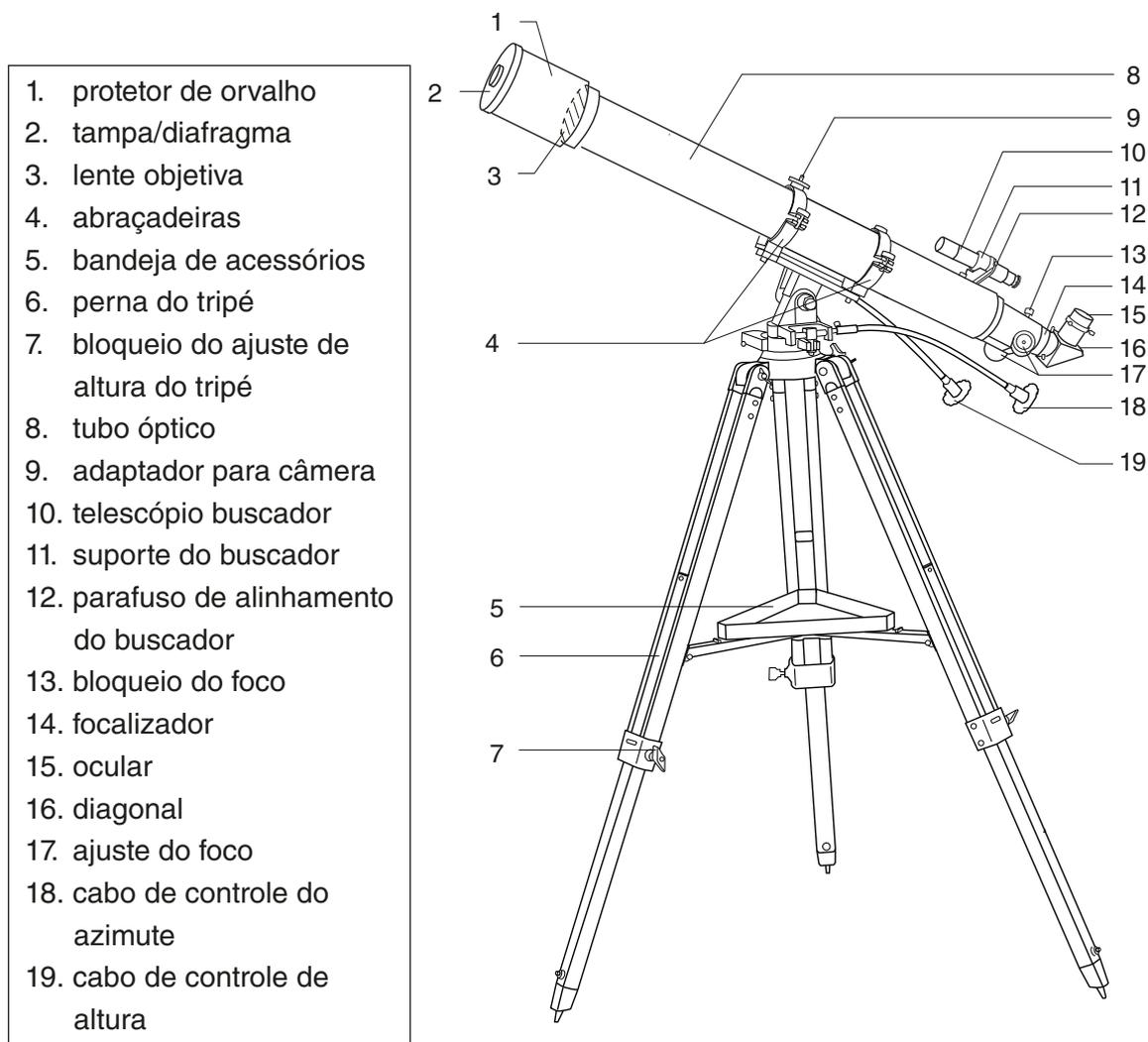
- *Você já ouviu falar sobre telescópios? Se sim, em quais situações teve contato com o assunto e para que acha que o telescópio serve?*
- *Você já leu ou assistiu algo sobre observação do céu com um telescópio? Se sim, pode relatar em qual situação isso ocorreu?*
- *Se você já viu algum filme, documentário ou alguma postagem em uma rede social sobre planetas, nebulosas ou galáxias, você acha que eles são observados ao telescópio da mesma forma que você viu nesses materiais?*

II- Realização

Sugere-se que os estudantes formem uma fila única a alguma distância do telescópio. O telescópio abarca uma porção pequena do céu, de forma que o apontamento para um astro específico costuma levar alguns minutos. Sendo assim, qualquer esbarrão, mesmo que pequeno, tira o telescópio do seu alvo, sendo necessário apontá-lo novamente, atrasando o andamento da observação do grupo. Por esse mesmo motivo, deve-se alertar os estudantes de que não devem se apoiar no telescópio no momento em que estiverem fazendo a observação.

II-1: Apresentação do telescópio, seus componentes e respectivas funções

Os estudantes poderão usar a Figura 1, para indicar os componentes do telescópio. A apresentação do instrumento pode ser feita em uma ocasião prévia à observação, em que se enfatizam os cuidados com o telescópio e o seu funcionamento. No kit da Experimentoteca existem exemplares da referida figura para os grupos de estudantes.

**Figura 1.** Principais componentes do telescópio.

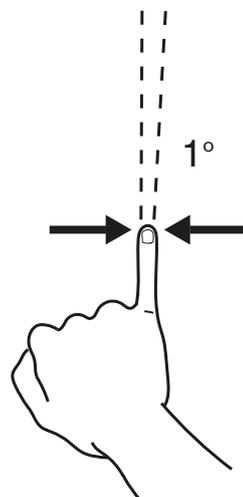
Fonte da imagem: Adaptado do Manual do telescópio Celestron 90 AZ3.

II-2: Observação da Lua, do Sol, dos planetas e objetos de céu profundo

Como já mencionado, o telescópio abarca apenas uma pequena porção do céu. O telescópio observa um campo pequeno quando comparado ao que a nossa visão abrange. Pela lente de olho do telescópio, a ocular (item 15 da Figura 1), é possível ver, no máximo, o campo correspondente a pouco mais que um grau, ou seja, cerca de dois diâmetros lunares aparentes. Para termos uma ideia desse ângulo, basta esticar o braço e estender o dedo mínimo (Figura 2): o ângulo compreendido pelo diâmetro do dedo mínimo com o braço estendido é aproximadamente o ângulo de um grau no céu!



Figura 2. Ângulo aproximado de um grau no céu.



Para facilitar o apontamento do telescópio faz-se uso do chamado telescópio buscador, que é um pequeno telescópio que deve ser posicionado paralelamente ao tubo principal, ou tubo óptico (item 10 da Figura 1). Esse paralelismo não é obtido simplesmente colocando-se o tubo do telescópio buscador em seu suporte. Há um procedimento de alinhamento a ser realizado. Sugere-se que o procedimento de alinhamento do telescópio buscador seja feito em etapa anterior ao da observação, juntamente com o procedimento de montagem do telescópio.

Aviso importante: no caso da observação solar, o telescópio buscador (item 10 da Figura 1) deve ser retirado ou tampado para que os estudantes não corram o risco de olhar o Sol através dele, o que pode causar danos irreversíveis à visão!

Materiais:

Para todos os procedimentos descritos, o material consiste da caixa contendo as partes do telescópio relacionados na Figura 1.

Procedimentos:

1. Observação da Lua

- Pesquisar previamente quando a Lua estará visível no horário da observação (veja seção IV - Observações, para programas e aplicativos que podem ajudar nesta tarefa);
- Utilizando o telescópio buscador, apontar o telescópio para a Lua;
- Em fases muito iluminadas (entre a Lua Quarto-Crescente e Cheia, ou entre Cheia e Quarto-Minguante), a Lua pode ficar muito brilhante ao ser observada ao telescópio; isso não causa dano à visão, mas pode causar ofuscamento do olho que foi usado na observação, causando incômodo;



- Para evitar o incômodo produzido pelo ofuscamento de um olho, recomenda-se usar o diafragma (item 2 da Figura 1); basta tirar a pequena tampa, que o brilho lunar observado na ocular se reduz a um nível confortável;
- Como sugestão, os estudantes podem comparar a imagem da Lua ao telescópio com a Lua vista a olho nu e discutir o que mais chama a atenção na imagem da Lua vista através da ocular;
- Observar os diferentes tamanhos de crateras e as diferenças de cor entre terrenos (há dois tipos básicos de terreno na Lua: os mares e os planaltos: os mares são mais escuros e os planaltos mais claros);
- É possível observar que os mares têm um número menor de crateras do que os planaltos; isso se deve ao fato dos planaltos serem terrenos mais antigos e, portanto, estiveram por mais tempo expostos ao choque de meteoritos e asteroides.

2. Observação do Sol

- Retirar (ou tampar) o telescópio buscador (item 10 da Figura 1); veja advertência no começo desta seção, este procedimento é vital para a segurança dos observadores;
- Examinar o filtro solar para certificar-se de que não há qualquer furo ou rasgo pelo qual possa vazar luz do Sol;
- O filtro solar é uma película que deixa passar 1/10.000 da radiação solar incidente, tornando a observação pela ocular segura, mas para isso, é necessária a total integridade do filtro;
- Em caso de dúvida com relação à integridade do filtro, não observar;
- Caso haja algum problema com o filtro, é possível projetar a imagem do Sol numa parede ou anteparo a uma certa distância da ocular (30 cm ou mais);
- No caso da projeção, deve-se obrigatoriamente usar o diafragma (item 2 da Figura 1);
- No caso da projeção, deve-se garantir que ninguém colocará o olho na ocular sob pena de danos irreversíveis ao olho; para isso, manter os estudantes a uma distância segura do telescópio;
- A vantagem do método da projeção é que o grupo pode observar a imagem solar ao mesmo tempo e não individualmente, como ocorre com a observação na ocular com o uso de filtro solar;
- Na imagem do Sol observada, é possível que haja alguma mancha solar; manchas solares são regiões da superfície do Sol com temperaturas menores e dotadas de intensos campos magnéticos;
- Como os fenômenos meteorológicos na Terra, é difícil prever com certeza quando e onde as manchas vão aparecer, embora haja épocas do ciclo de atividade solar de 11 anos em que elas são mais ou menos comuns;
- A região do Sol que é observada na imagem corresponde à superfície do Sol, chamada de fotosfera; a temperatura nessa região é de cerca de 6.000°C;
- Já a temperatura das manchas são menores e podem chegar a 4.500°C;
- Pode-se chamar a atenção para o ligeiro decréscimo de brilho do disco solar do centro para a borda; esse fenômeno é conhecido como obscurecimento do limbo;
- O responsável pela turma que estiver operando o telescópio deverá constantemente compensar o movimento de rotação da Terra que faz o Sol sair do campo do telescópio;
- Essa compensação é feita acionando-se alternadamente os cabos de azimute e altura (itens 18 e 19 da Figura 1), uma vez que o telescópio não tem motores de acompanhamento;



- Todavia, pode-se parar completamente o acompanhamento justamente para que os estudantes vejam, sobretudo quando se utiliza o método da projeção, que a imagem do Sol parece se deslocar até sair completamente do campo abarcado pelo telescópio;
- Sugere-se esperar até que a borda do Sol toque o limite do campo da ocular e que o tempo para que o Sol desapareça completamente seja cronometrado;
- Esse tempo é o mesmo que o Sol leva quando toca o horizonte até se esconder completamente no pôr do sol;
- Um cálculo simples permite saber que esse tempo é de dois minutos (veja seção IV – Observações);
- Embora na Astronomia profissional esse deslocamento do astro pela ocular seja um efeito indesejável, é uma excelente oportunidade para mostrar aos estudantes que o que eles estão observando é um efeito da rotação da Terra.

3. Observação dos planetas

- Assim como no caso da Lua, é necessária uma pesquisa prévia para saber qual ou quais planetas estarão visíveis na noite da observação;
- Pelo menos dois planetas são visíveis ao telescópio, mesmo durante o dia: Vênus e Júpiter;
- Porém, sem um método de apontamento apropriado, não disponível no modelo de telescópio deste roteiro, é inviável a observação desses planetas durante o dia;
- Cada planeta apresentará características diferentes quando visto ao telescópio;
- A observação telescópica dos planetas pode apresentar variações notáveis, até para um mesmo planeta, visto em ocasiões diferentes;
- Saturno apresentará os anéis na maior parte das ocasiões;
- Júpiter revelará algumas faixas escuras na superfície e próximo ao disco do planeta poderá ser observado até quatro de seus maiores satélites, chamados de satélites galileanos;
- Vênus não exibirá nenhum detalhe na superfície, mas pode ser visto apresentando fases semelhantes às da Lua;
- Mercúrio também não apresentará detalhes superficiais e, como Vênus, mostrará fases, mas o planeta é de difícil observação pois é menor que Vênus, normalmente é mais distante e, para piorar, estará sempre muito baixo no céu, o que resulta em imagem de baixa qualidade em virtude de efeitos de turbulência da nossa atmosfera;
- Urano e Netuno são planetas muito pouco brilhantes e demandam muito esforço em sua localização, sem apresentarem características notáveis para um telescópio do porte do usado neste roteiro;
- Os planetas em, geral apresentam-se como discos, isto é, é possível perceber, mesmo com pequenos aumentos, que o planeta tem uma forma circular, assim como o Sol ou a Lua.

4. Observação de objetos de céu profundo

- Objetos de céu profundo são os objetos celestes que estão além do Sistema Solar;
- Esse tipo de objeto celeste não se move em relação às constelações, como ocorre com os planetas;
- A posição fixa desses objetos faz com que eles sejam visíveis em determinadas estações do ano apenas, que correspondem às estações de visibilidade das constelações em que eles se encontram;
- A Nebulosa de Órion (M42), uma nebulosa de formação estelar, é visível nas noites de verão e no começo do outono;



- A “Caixinha de Joias” (NGC 4755), um aglomerado estelar do tipo aberto, é melhor observado em noites de outono;
- O Aglomerado de Ptolomeu (M7), outro aglomerado aberto, porém mais distante e com mais estrelas que a “Caixinha de Joias”, é visto nas noites de inverno;
- A Galáxia de Andrômeda é observada nas noites de primavera;
- Os objetos de céu profundo mais notáveis são as nebulosas, as galáxias, os aglomerados estelares e as estrelas duplas ou múltiplas;
- Apontar o telescópio para uma estrela que não seja o Sol não revelará nenhum detalhe pois as estrelas estão muito distantes;
- Em virtude dessas enormes distâncias, as estrelas aparecerão ao telescópio como pontos luminosos e não como discos, como acontece com os planetas;
- No entanto, as estrelas vistas ao telescópio aparecerão mais brilhantes do que vistas a olho nu;
- Como as estrelas ficam mais brilhantes quando vistas através da ocular, fica mais fácil de se perceber que algumas delas têm cores e que não são todas brancas.

É sugerido que os estudantes colecionem as suas impressões do que foi visto através da ocular:

- Alguns notarão que a Lua está “de cabeça para baixo” quando vista ao telescópio – o que está correto, pois os telescópios astronômicos fornecem imagens invertidas;
- Outros poderão pensar que estão vendo a Lua quando observarem Júpiter, Vênus ou Marte, sem se darem conta do objeto para o qual o telescópio está apontado;
- Não só no caso do Sol, mas também no caso dos planetas e demais corpos celestes, é fácil perceber o efeito da rotação da Terra já mencionado, fazendo os objetos saírem do campo da ocular;
- No caso de tempo nublado ou na observação diurna, vale a pena apontar o telescópio para um objeto distante em Terra, como uma torre ou uma antena. É uma oportunidade para os estudantes constatarem o poder de ampliação do instrumento, além da inversão da imagem e do campo reduzido.

III- Finalização/Síntese

Sugere-se ao professor que o conhecimento abordado seja sumarizado e que se retomem as questões e respostas iniciais do tópico I - Introdução ao tema, com indagações sobre a necessidade de mudanças ou complementação das respostas.

IV- Observações

Três kits da Experimentoteca que são da área de Astronomia podem funcionar como recursos adicionais: o dominó, o jogo da memória e o quebra-cabeças. Outro kit de Astronomia da Experimentoteca que pode complementar a atividade de observação do céu é o planisfério rotativo. É um dispositivo simples que permite a obtenção de uma ideia sobre quais constelações estão visíveis no céu em qualquer noite do ano. Dessa forma, além de observar objetos específicos numa constelação, os estudantes podem aprender a identificar constelações importantes e perceberem que o aparecimento segue um ciclo anual, como o ciclo das estações.

O planisfério não traz a posição dos astros móveis como a Lua, o Sol e os planetas. Para a localização desses astros, é necessário consultar softwares ou aplicativos apropriados. Um *software* que pode ser baixado gratuitamente é o *Stellarium* (disponível em <http://stellarium.org/pt/>). Este pode ser



instalado em um computador que utilize os sistemas operacionais mais comuns (Windows, Linux e Mac OS X) e, uma vez instalado, pode ser usado mesmo sem conexão com a internet. Há também aplicativos para celular, muitos deles gratuitos, e que permitirão organizar a sessão de observação, mostrando quais planetas poderão ser observados, a visibilidade e a fase lunar na noite da observação, entre outras informações interessantes. Uma pesquisa em lojas de aplicativos em um *smartphone* por “carta celeste”, “*nasa app*”, “*sky map*”, mostrará alguns desses aplicativos gratuitos.

Um desafio que pode ser sugerido para os estudantes com afinidades matemáticas é o de chegar no número de dois minutos para que o Sol se ponha completamente, como foi visto no tópico de observação solar. Para isso são necessárias as seguintes informações:

- Diâmetro angular do Sol: $0,5^\circ$;
- Duração da rotação da Terra: 24 horas;
- Número de minutos em uma hora: 60.

A resposta é obtida por meio de uma regra de três:

$$\frac{360^\circ}{24 \text{ horas}} = \frac{0,5^\circ}{x} \quad \rightarrow \quad x = \frac{0,5^\circ \times 24 \text{ horas}}{360^\circ} = 0,0333 \text{ horas}$$

E como cada hora tem 60 minutos, basta multiplicar 0,333 por 60 para obter o resultado de dois minutos.

Para este raciocínio, foi necessário supor que o Sol está momentaneamente fixo na “abóbada celeste” (que é uma representação do céu tal como nos parece, visto da superfície da Terra). A abóbada celeste parece girar ao nosso redor dando uma volta (360°) a cada 24 horas. Sendo assim, são necessários apenas dois minutos para que o céu pareça girar o suficiente para que o ângulo correspondente ao disco solar ($0,5^\circ$) seja encoberto pelo horizonte no pôr do sol ou para que ele deixe de ser visível na ocular do telescópio, como vimos na atividade de observação solar.

O Observatório Dietrich Schiel oferece visitas didáticas, quando são abordados diversos temas, incluindo a observação do Sol e da Lua, além de acesso a simulações que podem esclarecer dúvidas a respeito dos movimentos relativos desses astros e a Terra.

Recursos complementares à atividade aqui apresentada disponíveis no site do CDCC (<https://www.cdcc.usp.br>) e no canal do YouTube do CDCC (<https://www.youtube.com/user/USPCDCC>):

- Roteiro Didático 5: Observatório Dietrich Schiel (<https://cdcc.usp.br/publicacoes/>);
- Vídeos “Observatório Dietrich Schiel/Parte I” (<https://www.youtube.com/watch?v=vYeaSubL6M&t=39s>) e Parte II” (<https://www.youtube.com/watch?v=33j3iCogrjc&t=180s>).